

Ю. В. Кривенков

*старший преподаватель кафедры прикладной
физической и тактико-специальной подготовки
Могилевского института МВД*

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУРСАНТОВ

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные энергетические системы человека, действующие при выполнении физических упражнений на учебных занятиях, дана их характеристика, а также обращено внимание на основы методики развития механизмов энергообеспечения.*

Учебные занятия являются основным структурным элементом в учебном процессе курсантов и характеризуются определенной направленностью. Под направленностью учебного занятия понимаются способы ориентированности его содержания, предусматривающие оптимальное использование нагрузок, т. е. такое их соединение и распределение во времени, которое создает условия для необходимого эффекта при оптимальных затратах энергии обучающихся. От энергетических возможностей организма в значительной мере зависит уровень развития физической подготовленности курсантов. Они характеризуются такими показателями, как максимальное потребление кислорода (МПК), порог анаэробного обмена, максимальные показатели содержания молочной кислоты в крови, максимальный кислородный долг и др. Энергообеспечение организма осуществляется двумя путями: аэробным и анаэробным. Соотношение этих двух путей энергообеспечения неодинаково в различных физических упражнениях, и это обязательно необходимо учитывать в учебном процессе. При выполнении любого физического упражнения действуют практически все три основные энергетические системы: анаэробно-креатинфосфокиназная (алактатная); анаэробно-лактатная (гликолитическая); аэробная с участием кислорода (окислительная).

Зоны их действия частично накладываются друг на друга, в связи с чем точно определить вклад каждой из энергетических систем, особенно при работе относительно небольшой предельной продолжительности, проблематично [1].

Ведущим качеством при выполнении анаэробной работы является мощность (скоростно-силовые способности), при выполнении аэробной — выносливость.

Алактатные возможности организма зависят от способности использовать энергию в бескислородных условиях, что в значительной степени определяется запасами макроэргических фосфатосодержащих соединений (АТФ и КрФ), мощностью соответствующих им ферментных систем и скоростью их расходования. Алактатный механизм определяет такие физические качества, как сила, быстрота и так называемая спринтерская (скоростная) выносливость (способность поддерживать во времени работу максимальной мощности) [2].

Анаэробный гликолитический механизм более длительный по скорости развертывания, чем креатинфосфокиназный. Гликолитические, или лактатные, возможности организма зависят от запасов углеводов, находящихся в основном в виде гликогена мышц (около 400 г), гликогена печени (около 70 г) и в виде свободной глюкозы в крови и во внеклеточной жидкости (около 30 г). Гликолитические возможности организма зависят от способности противостоять неблагоприятным изменениям в нем в связи с накоплением значительного количества молочной кислоты [3].

Для активизации алактатного механизма используются непродолжительные мощные упражнения, чередующиеся с различными отрезками отдыха.

Каждый из этих механизмов характеризуется рядом критериев. К ним относятся критерии мощности, емкости, эффективности и быстроты развертывания [4]. Важнейшей характеристикой каждого механизма является скорость развертывания, т. е. время выхода на максимальную мощность. Самая высокая подвижность у креатинфосфокиназного механизма (2–3 с.), но время работы мышц с помощью этого механизма составляет всего 6–8 с., у тренированных людей — до 30 с. (низкая емкость), после чего участие его в энергообеспечении мышц резко снижается.

Лактатный механизм достигает своей максимальной мощности за 30–40 с. Скорость развертывания аэробного механизма самая низкая, организм достигает максимальной мощности на 60–90-й секунде, а мощности максимального потребления кислорода (МПК) — только на 2–3-й минуте работы. Вследствие этого зоны действия всех этих механизмов перекрываются. При энергетической оценке различных упражнений часто объединяют в пары соседние по энергетической мощности системы: креатинфосфокиназную с лактацидной и лактацидную с аэробной [5].

Включение аэробных механизмов происходит постепенно, своего высшего уровня они достигают, как правило, через 60–90 с. после начала интенсивной работы. Аэробные источники также отличаются от анаэробных тем, что, обладая меньшей мощностью, могут обеспечивать выполнение работы в течение продолжительного времени.

Анаэробные способности достаточно нестабильны, а при прекращении выполнения физической нагрузки их уровень быстро снижается. В данном случае необходимо понимать, что на долю наследственного фактора изменчивости анаэробного механизма энергообеспечения приходится до 80–90 % [3].

Алактатный анаэробный механизм включается при выполнении физических упражнений силовой направленности. Под влиянием физической нагрузки в мышцах увеличивается не только количество креатин фосфата (КФ) и гликогена, но и существенно повышается способность ферментных систем, мышечной ткани к их расщеплению. В связи с вышеизложенным рекомендуется выполнять силовые и скоростно-силовые упражнения первыми. Это объясняется тем, что при таких упражнениях активизируются в основном анаэробные процессы, что приводит к увеличению накопляемости в мышцах веществ, являющихся регуляторами аэробного окисления. Кроме того, алактатные механизмы развиваются при выполнении физических упражнений, увеличивающих запасы макроэргов за счет явления суперкомпенсации [4].

Гликолитический механизм энергообеспечения — наиболее подверженная изменениям часть анаэробных возможностей. Для совершенствования гликолиза выполняются повторные одноминутные упражнения с предельной для каждого повторения интенсивностью, через сокращающиеся интервалы отдыха.

Развитие гликолитического механизма энергообеспечения в условиях уменьшения запасов гликогена и их последующей суперкомпенсации осуществляется при выполнении повторных физических упражнений высокой интенсивности продолжительностью от 30 до 90 с., выполняемых через 1,5–2-минутные интервалы отдыха. Серии таких упражнений должны повторяться не менее пяти раз [6].

Таким образом, адаптационные реакции лактатной анаэробной системы могут проходить в различных направлениях. Одним из них является увеличение подвижности гликолитического процесса, что выявляется в значительно более быстром достижении его максимальной производительности (с 15–20 до 5–8 с.). Вторая реакция связана с увеличением мощности анаэробной гликолитической системы, что позволяет ей создавать значительно большее количество энергии в единицу времени. Третья реакция заключается в повышении емкости системы и, естественно, общего объема продуцируемой энергии, вследствие чего увеличивается продолжительность работы, преимущественно осуществляемая за счет гликолиза [3].

Аэробная система энергообеспечения значительно уступает алактатной и лактатной по мощности энергопродукции, скорости включения в

обеспечение мышечной деятельности, однако многократно превосходит по емкости.

Субстратами аэробного ресинтеза АТФ являются углеводы, жиры и аминокислоты. Соотношение между ними определяется мощностью выполняемой работы. При работе невысокой интенсивности (до 50 % от уровня МПК) энергетические затраты осуществляются главным образом за счет жиров. При более высокой интенсивности возрастает доля углеводов в энергетическом обеспечении и уменьшается доля жиров. При работе на уровне 90 % МПК около 90 % энергопродукции обеспечивается за счет углеводов, а при максимальной интенсивности работы практически вся энергопродукция обеспечивается за счет углеводов [7].

В процессе выполнения работы от 30 до 90–120 минут образование глюкозы в печени (до 90 %) обеспечивается гликогенолизом. Однако под влиянием накопления лактата и гормональной активизации постепенно разворачивается процесс глюконеогенеза — восполнения глюкозы за счет различных метаболитов — лактата, глицерола, аминокислот и др.

Уровень аэробной производительности является энергетической основой, на базе которой производится работа по развитию скоростно-силовых физических качеств, анаэробной производительности, совершенствованию технической подготовленности и развитию ряда других способностей и возможностей организма обучающихся [8].

Наиболее информативным показателем аэробных возможностей организма является максимальное потребление кислорода и АНП (анаэробный порог). Величина максимального потребления кислорода — это наивысший достижимый уровень аэробных возможностей при физической нагрузке. Выше этого предела работающие мышцы оказываются в условиях недостаточного снабжения кислородом, и в них нарастают анаэробные обменные процессы. Уровень МПК зависит от максимальных возможностей двух функциональных систем: кислородтранспортной системы и системы утилизации кислорода.

Эффект упражнений анаэробно-гликолитической направленности заметно усиливается, если им предшествует работа анаэробно-алактатной направленности. С учебно-методической точки зрения нагрузка силового и скоростно-силового характера достаточно эффективно сочетается с работой на развитие скоростной выносливости. В то же время отрицательный эффект дает сочетание работы гликолитической направленности и аэробно-анаэробной (смешанной) [3].

Кроме того, если в начале занятия применяются физические упражнения скоростной направленности, то в конце можно использовать упражнения на выносливость. Если выносливость развивать интерваль-

ным методом с мобилизацией гликолиза, то после такой работы нельзя развивать скоростные качества. Если же выносливость развивать равномерным методом и работа обеспечивается преимущественно аэробными источниками энергии, то в конце занятия можно использовать скоростные упражнения [9].

Таким образом, существует необходимость учитывать сочетание тренировочных эффектов физических упражнений в процессе проведения учебных занятий с курсантами, в противном случае может возникнуть состояние, когда взаимоконкурентные отношения систем энергообеспечения мышечной деятельности различной интенсивности и продолжительности нейтрализуют физиологический и педагогический тренировочные эффекты.

Список основных источников

1. Артамонов, В. Н. Физиологические факторы, определяющие физическую работоспособность / В. Н. Артамонов. – М. : Советский спорт, 1989. – 40 с.
2. Граевская, Н. Д. Спортивная медицина: курс лекций и практические занятия : учеб. пособие / Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова. – М. : Советский спорт, 2004. – 304 с. : ил.
3. Коц, Я. М. Спортивная физиология : учеб. для институтов физической культуры / Я. М. Коц. – М. : Физкультура и спорт, 1998. – 200 с.
4. Волков, Н. И. Энергетический обмен и работоспособность человека в условиях напряженной мышечной деятельности : автореф. дис. ... канд. биолог. наук: 03.00.13 / Н. И. Волков. – М., 1968. – 33 с.
5. Городецкий, В. В. Соотношение понятий «интенсивность физической нагрузки» и «функционального состояния организма» / В. В. Городецкий // Теоретико-методические вопросы понятийного аппарата в сфере ФВиС : сб. науч. ст. / Москов. гос. акад. физ. культуры ; под науч. ред. В. А. Никина. – Малаховка, 1991. – С. 40–41.
6. Загрядский, В. П. Физиологические основы обучения и тренировки / В. П. Загрядский // Физиология трудовой деятельности. – 1993. – № 2. – С. 382–402.
7. Фарфель, В. С. Исследование по физиологии выносливости / В. С. Фарфель. – М. : Л. : Физкультура и спорт, 1949. – 122 с.
8. Озолин, Н. Г. Настольная книга тренера: Наука побеждать / Н. Г. Озолин. – М. : ООО «Издательство Астрель» : ООО «Издательство АСТ», 2004. – 863, [1] с. : ил.
9. Общая педагогика : учеб. пособие для студ. высш. учеб. завед. : в 2 ч. / В. А. Сластенин [и др.] ; под ред. В. А. Сластенина. – М. : Гуманит. изд. центр Владос, 2003. – Ч. 1. – 288 с.